

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гомеля

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

**з напрямку підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування»**

**на тему: «Модернізація установки деіонізації води
для приготування розчинів реагентів високої чистоти»**

Виконала:

студентка IV курсу, групи ЛЕ-51

Корня Наталя Вячеславівна

Керівник:

Доцент, к.т.н., доцент

Іваненко О.І.

Консультант з розділу «Охорона праці»:

Доцент, к.т.н., доцент

Ковтун І.М.

Рецензент:

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студентка _____

Київ – 2019 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДП ЛЕ51. 23.019 ПЗ	Пояснювальна записка	58	
3	A1	ДП ЛЕ51. 23.019 СТ	Технологічна схема	1	
4	A1	ДП ЛЕ51. 23.019 ТК	План цеху на відм. +0,000	1	
5	A1	ДП ЛЕ51. 23.019 ТК	Поперечний розріз цеху	1	
6	A1	ДП ЛЕ51. 23.019 ТК	Повздовжній розріз цеху	1	
7	A1	ДП ЛЕ51. 23.019 ХВ	Характеристики води	1	
8	A1	ДП ЛЕ51. 23.019 ГП	Генеральний план	1	

				ДП ЛЕ-51 23.019		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Корня Н.В.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Іваненко О.І.				1	1
Консульт.	Ковтун І.М.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ЕтаТРП Гр. ЛЕ-51	
Н/контр.						
Зав.каф.	Гомеля М.Д.					

**Пояснювальна записка
до дипломного проекту
на тему: «Модернізація установки деіонізації води
для приготування розчинів реагентів високої чистоти»**

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки (програма професійного спрямування) – 6.040106
«Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване
прородокористування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Гомеля М.Д.

« ____ » _____ 2018 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студентці
Корні Наталі Вячеславівні

1. Тема проекту «Модернізація установки деіонізації води для приготування розчинів реагентів високої чистоти», керівник проекту Іваненко О.І., к.т.н., затверджені наказом по університету від «22» травня 2019 р. № 1323-С.

2. Термін подання студентом проекту 10 червня 2019 року.

3. Вихідні дані до проекту: Продуктивність установки - 400 м³/добу; колірність – до 20 град; жорсткість – 4,0 - 5,2 мг-екв/дм³; лужність – 3,7 – 4,9 мг-екв/дм³; рН = 6,7 – 7,6; каламутність – до 0,5 мг/дм³; концентрація кальцію – 3,2 - 4,0 мг-екв/дм³; концентрація магнію – 0,8-1,2 мг-екв/дм³; концентрація калія і натрія – 1,2 мг-екв/дм³; концентрація сульфатів – 27 – 59 мг/дм³; концентрація хлоридів – 15 – 45 мг/дм³; концентрація силікатів – 15 мг/дм³.

4. Зміст пояснювальної записки: вступ, технологічна частина, технологічні та гідравлічні розрахунки споруд, будівельна частина, охорона праці, висновки, список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу: технологічна схема, план цеху на відмітці + 0.000, повздовжній та поперечний розріз цеху, характеристики води, генеральний план ПАТ Київський завод «РІАП».

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Ковтун І.М., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Проходження переддипломної практики	14.04 – 19.05	
2	Обґрунтування технологічної схеми	20.05 – 23.05	
3	Проведення технологічних розрахунків	24.05 – 31.05	
4	Оформлення пояснювальної записки	01.06 – 04.06	
5	Виконання креслень	05.06 – 09.06	

Студент

Корня Н.В.

Керівник проекту

Іваненко О.І.

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект: 58 ст., 7 табл., 8 рис., 10 додатків, 6 креслень формату А1, 10 використаних літературних джерел.

Дипломний проект містить пояснювальну записку та графічні матеріали. Пояснювальна записка складається з чотирьох розділів: технологічна частина, технологічні та гідравлічні розрахунки очисних споруд, будівельна частина та охорона праці. В технологічній частині обґрунтовано вибір технологічної схеми та приведено розрахунок матеріального балансу і очисних споруд. В будівельній частині вибрано необхідні будівлі для розміщення обладнання. В розділі охорони праці наведено фактори негативного впливу на діяльність працівників та заходи з покращення умов праці у санітарній лабораторії. Креслення виконані на форматі А1.

Тема дипломного проекту – «Модернізація установки деіонізації води для приготування розчинів реагентів високої чистоти».

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА, ДЕІОНІЗАЦІЯ ВОДИ,
УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЯ, ЗВОРОТНІЙ ОСМОС, ЗНЕСОЛЕННЯ, ІОННИЙ
ОБМІН

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Корня Н.В.			Пояснювальна записка	Літ.		Арк.	Акрушів
Перевір.		Іваненко О.І.							58
Реценз.						НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»			
Н. Контр.						Каф. ЕтаТРП гр. ЛЕ-51			
Затверд.									

ABSTRACT

The thesis: 58 pages, 7 tables, 8 figures, 10 annexes, 6 drawings in A1 format, 10 references.

The thesis contains an explanatory note and graphic materials. The explanatory note consists of four sections - technological part, technological and hydraulic calculations of treatment facilities, construction part and labor protection. In the technological part, the selection of technological scheme and calculation of material balance and treatment facilities have been established. In the construction part, buildings to equipment have been identified. In the labor protection part, negative factors for the activities of employees and measures to improve working conditions in the sanitary laboratory have been analyzed. Drawings are made in A1 format.

The theme of the thesis is «The modernisation of water deionization treatment plant for the high purity reagent preparation».

FLOW CHART, WATER DEIONIZATION, ULTRAFILTRATION,
REVERSE OSMOSIS, DESALINATION, ION EXCHANGE

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Корня Н.В.			Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Іваненко О.І.						58
Реценз.						НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»		
Н. Контр.						Каф. ЕтаТПП гр. ЛЕ-51		
Затверд.								

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	11
1.1. Характеристика та вимоги до води.....	11
1.2. Розробка та обґрунтування технологічної схеми деіонізації води.....	11
1.3. Вихідні дані для матеріального балансу	17
1.3.1. Матеріальний баланс	18
1.3.2. Дані розрахунку матеріального балансу	22
1.3.3. Блок-схема матеріального балансу.....	24
1.4. Теоретичні дані про хімічні, біологічні, фізичні процеси, що реалізуються в даній технологічній схемі	25
2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОЧИСНИХ СПОРУД.....	31
2.1. Приймальна камера	31
2.2. Баки регенераційних розчинів	31
2.3. Установка ультрафільтрації	32
2.4. Зворотно-осмотична установка.....	32
2.5. Іонообмінні фільтри	33
2.6. Резервуар чистої води	34
2.7. Нейтралізатор.....	34
2.8. Резервуар води для скиду в каналізацію	35
2.9. Підбір насосного обладнання.....	35
3. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	36
3.1. Об'ємно-планувальне вирішення будівлі	36
3.2. Вибір конструктивних елементів будівлі	36
3.3. Розміщення очисних споруд	40
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	41
4.1. Повітря робочої зони.....	41
4.2. Пожежна безпека	42
4.3. Промислове освітлення.....	44

ВИСНОВКИ.....	46
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	47
ДОДАТОК А ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН ПАТ КИЇВСЬКИЙ ЗАВОД «РІАП»	48
ДОДАТОК Б СПЕЦИФІКАЦІЯ ДО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ	49
ДОДАТОК В ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	50
ДОДАТОК Г СПЕЦИФІКАЦІЯ ДО ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ.....	51
ДОДАТОК Д ПЛАН РОЗМІЩЕННЯ ОЧИСНИХ СПОРУД В ЦЕХУ	53
ДОДАТОК Е СПЕЦИФІКАЦІЯ ДО ПЛАНУ РОЗМІЩЕННЯ ОЧИСНИХ СПОРУД В ЦЕХУ	54
ДОДАТОК Ж ПОВЗДОВЖНИЙ РОЗРІЗ ЦЕХУ	55
ДОДАТОК И СПЕЦИФІКАЦІЯ ДО ПОВЗДОВЖНЬОГО РОЗРІЗУ ЦЕХУ	56
ДОДАТОК К ПОПЕРЕЧНИЙ РОЗРІЗ ЦЕХУ	57
ДОДАТОК Л СПЕЦИФІКАЦІЯ ДО ПОПЕРЕЧНОГО РОЗРІЗУ ЦЕХУ	58

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Промисловість потребує водних ресурсів не менше, ніж побутові користувачі чи сільське господарство. Вода використовується на різних етапах виробництва в якості сировини, охолоджуючого агенту, джерела енергії, розчинника. Щоб використовувати водні ресурси, недостатньо провести звичайне закачування у резервуари, воду обов'язково і неодмінно потрібно підготувати.

Дипломний проект має на меті розробку технологічної схеми деіонізації води на ПАТ Київський завод «РІАП». Глибоке її знесолення необхідне для приготування реагентів високої якості.

Особливо чисті реагенти характеризуються мінімальним вмістом домішок, наявність яких не впливає на основні властивості речовин. Число й концентрація домішок визначається в залежності від потреб підприємства та досягнення препаративної і аналітичної хімії.

На сьогоднішній день процес знесолення проводять різними способами – термічний, іонообмінний, мембранні, зворотній осмос, електродіаліз, комбіновані. Щоб вибрати необхідний метод необхідно орієнтуватися не тільки на особливості процесу обробки, а й опираючись на їх недоліки і переваги.

У хімічному виробництві процес водопідготовки досить трудомісткий та вимагає великих експлуатаційних і капітальних затрат. Оцінюючи статистику відомо, що у хімічній промисловості частка капітальних витрат на підготовку води становить 10-15% загального обсягу витрат на виробництво хімічної продукції.

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1. Характеристика та вимоги до води

Таблиця 1.1.

	Характеристика вхідної води	Вимоги до деіонізованої води
Концентрація завислих речовин	0,5 мг/дм ³	0,00 мг/дм ³
Каламутність	0,5 мг/дм ³	0,00 мг/дм ³
Кольоровість	20 град	0,00 град
Жорсткість	4 мг-екв/ дм ³	<0,2 мг-екв/ дм ³
Лужність	3,7 мг-екв/ дм ³	<0,01 мг-екв/ дм ³
Концентрація кальція	3,2 мг-екв/ дм ³	<0,1 мг-екв/ дм ³
Концентрація магнія	0,8 мг-екв/ дм ³	<0,1 мг-екв/ дм ³
Концентрація сульфатів	27 мг/дм ³	<0,5 мг/дм ³
Концентрація хлоридів	15 мг/дм ³	<3 мг/дм ³
Концентрація силікатів	15 мг-екв/ дм ³	<0,01 мг-екв/ дм ³
Концентрація калія і натрія	1,2 мг-екв/ дм ³	<0,01 мг-екв/ дм ³
pH	6,7-7,6	6,9-7,1

1.2. Розробка та обґрунтування технологічної схеми деіонізації води

Задля загального прогресу підприємства необхідні постійні вдосконалення існуючої і розробка нової продукції, використання якісної води та збільшення ефективності її очищення, модернізація старих та розробка нових технологій.

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якісна підготовка і очистка води для виробництва хімічної продукції відіграє ключову роль, бо використовується як компонент і сировина для приготування хімічних речовин.

Водопідготовка складається з таких методів обробки: освітлення, пом'якшення, знесолення, видалення розчинених газів та оксидів заліза і міді.

В своїй діяльності для приготування реагентів ПАТ Київський завод «РІАП» використовує звичайну водопровідну воду. В окремих технологіях використовують знесолену та деіонізовану воду. Проте технології знесолення води на заводі не впроваджено.

На сьогоднішній день відомі різні способи деіонізації води: термічний, іонообмінний, мембранні, зворотній осмос, електродіаліз, комбіновані. В різних ситуаціях обирають необхідний метод порівнюючи їх техніко-економічні показники [1, ст. 36].

Термічні способи знесолення води найстаріші – випарювання, дистиляція, перегонка. Суть методів – переведення води в пар, а потім її конденсація. Перевагами даного методу є мінімальне використання реагентів та незначні кількості відходів у вигляді твердих солей.

Основні недоліки:

- необхідність попередньої підготовки;
- великі енергозатрати;
- капітальні затрати.

Суть електродіалізу полягає в тому, що перенесення іонів через мембрану інтенсифікують за допомогою постійного електричного струму. Для методу характерний суттєвий недолік – необхідність попередньої очистки води, бо зважені та колоїдні частинки можуть забруднювати іонітові діафрагми.

Найкращі з екологічної, економічної і технологічної точки зору комбіновані методи. Така схема дозволяє скоротити в порівнянні з «чистим» іонним обміном витрата реагентів і обсяг сольових стоків приблизно в 10 разів при максимальній якості очищення води [2, ст. 136].

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ультрафільтраційна установка – від початку є цілісною системою, на якій, як на решеті, затримуються частинки, розміри яких перевищують розміри пор мембрани. При цьому рідина проходить крізь волокна мембрани, частинки залишаються на поверхні фільтра, а потім змиваються в каналізацію. Системи ультрафільтрації відрізняються лише за розміром пор мембрани, і у всіх випадках на фільтрах затримуються зважені речовини, віруси та бактерії [3, ст. 95].

Якщо перед зворотно-осмотичною установкою для освітлення використати процеси коагуляції, то виникне проблема ретельного вибору флокулянтів. Мембрани зворотного осмосу заряджені негативно, тому використання аніонних чи неіонних флокулянтів можливе лише в малих дозах, а катіонних взагалі не дозволяється. Після закупорювання пор флокулянтами дуже складно відновити ефективність мембрани, а ультрафільтрації такі проблеми не характерні. Тому доцільно використати саме ультрафільтраційну установку.

За своєю суттю ультрафільтрація є аналогом механічної очистки та коагуляції в освітлювачах. Проте ультрафільтрації характерні такі переваги:

- простота процесу;
- можливість автоматизації;
- не має необхідності дотримання точних параметрів температури, швидкості потоку, рН;
- відсутність вапняного господарства.

Основним недоліком ультрафільтрації є відсутність можливості видаляти розчинені неорганічні речовини.

Зворотній осмос є досить популярним і перспективним методом знесолення води. За допомогою зворотно-осмотичної установки досягається очищення води в діапазоні від 90-99%.

Процес очищення відбувається за допомогою фільтрування розчинів крізь напівпроникні мембрани. При цьому вода проходить крізь фільтр, а на її поверхні повністю або частково затримуються іони розчинених речовин.

Переваги методу:

- надійність і простота процесу;

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- скорочення виробничих площ;
- автоматизація технологічного процесу;
- можливість скиду концентрату без обробки в каналізацію;
- низькі експлуатаційні затрати.

Основний недолік методу - вода повинна бути попередньо оброблена: перед подачею мембрани необхідно провести попередню механічну очистку води.

Фільтр змішаної дії (ФЗД) використовують для більш глибокого знесолення води. Складаються з сильноокислотних катіонітів та високоосновних аніонітів.

Їх регенерують застосовуючи протилежні потоки луку і кислоти. Процес оснований на тому, що аніоніт легше катіоніту, тому при спушені аніоніт збирається зверху, а катіоніт - знизу.

Основними недоліками методу є необхідність утилізації кислих і лужних стоків та утилізації засолених стоків після нейтралізації, також велика витрата агресивних реагентів.

Єршовий змішувач – лоток з 3 - 5 перегородками, встановлений під кутом 45°. Перегородки утворюють ряд щілин, через які вода направляєтся з одного боку лотка в інший. За допомогою утворених завихрень відбувається змішування.

Недоліки єршового змішувача:

- значні розміри при великій продуктивності;
- погіршення роботи при зменшенні швидкості подачі води.

При розробці технологічної схеми та її елементів беруть до уваги якості води, що очищається; вимоги до якості очищеної води; продуктивність станції водопідготовки; оптимальність техніко-економічних показників. В технологічній схемі використані комбіновані методи знесолення води, що дозволяють значно скоротити обсяги агресивних реактивів та мінімізувати об'єм утворених стоків [4, ст. 25].

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наразі запропонована технологічна схема включає в себе таке обладнання:

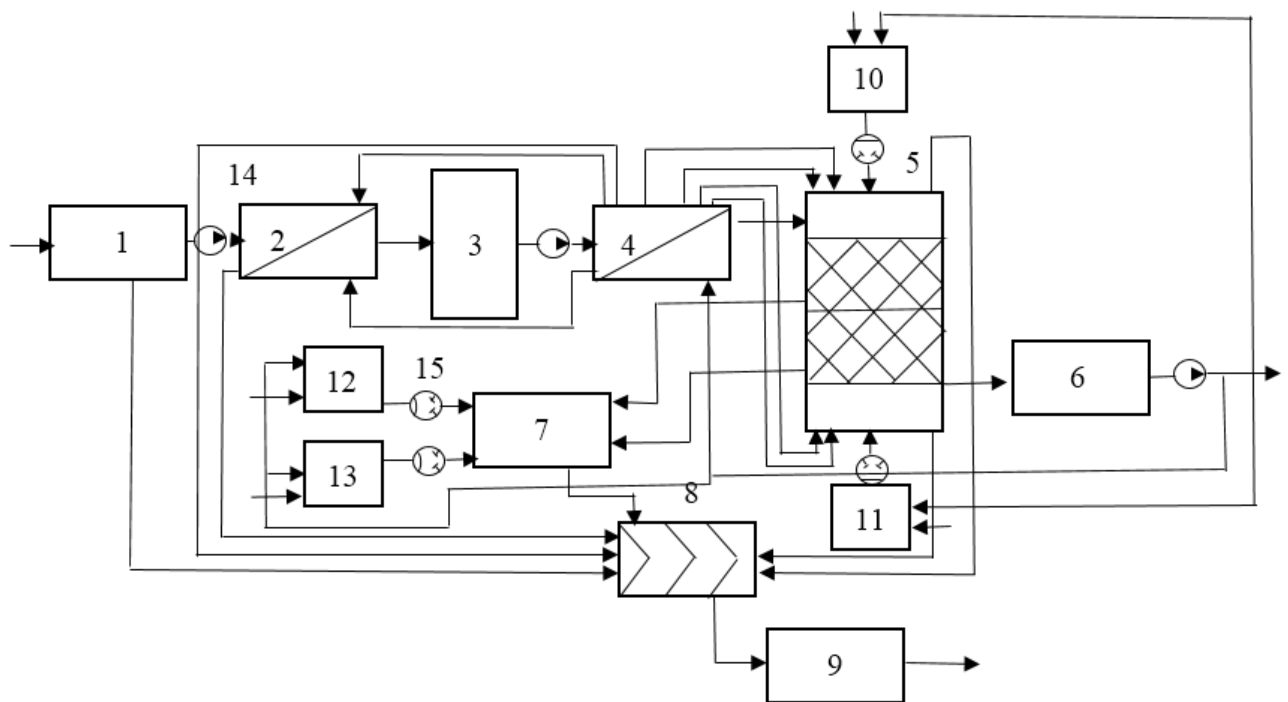


Рисунок 1.1 – Технологічна схема

1 - приймальна камера; 2 - ультрафільтраційна установка; 3 - резервуар відфільтрованої води; 4 - зворотно-осмотична установка; 5 - фільтр змішаної дії; 6 - резервуар чистої води; 7 - нейтралізатор; 8 - єршовий змішувач; 9 - резервуар води для скиду в каналізацію; 10,13 – витратний бак з кислотою; 11,12 – витратний бак з лугом; 14 - насос; 15 - насос-дозатор

Спочатку воду відбирають в приймальну камеру. Вихідна вода подається на модуль ультрафільтрації за допомогою насоса, де відбувається очистка від завислих речовин. Також вона ефективно зменшує колірність до необхідних значень - $<10^\circ$. Періодично для мембран проводиться зворотна промивка, під час якої видаляються накопичені забруднення на поверхні мембрани. Основною перевагою використання ультрафільтрації є ефективність фільтрації та простота автоматизації.

Якість обробленої води задовольняє абсолютним критеріям і не залежить від якості вихідної води за умови збереження цілісності мембрани. Далі воду подають до резервуару відфільтрованої води.

Потім в технологічній схемі спроектована зворотно-осмотична установка, вода до якої подається під тиском за допомогою насосу. Частину води підприємство може використовувати для внутрішніх потреб. Гранично малий розмір пор і особлива фізико-хімічна будова мембрани дозволяють проникати крізь неї тільки молекулам води. Для інших же домішок мембрана являє непереборну перешкоду. Тому у даному випадку значно зменшуються показники концентрації солей – кальцію, магнію, сульфатів, хлоридів.

Із зворотно-осмотичної установки вода подається на фільтри змішаної дії. ФЗД – фільтр сумісного Н-ОН-іонування. В цих фільтрах зерна катіоніта та аніоніта перемішані одні з одними і утворюють велику кількість активних пар, що поглинають із води практично всі катіони та аніони. Фільтр змішаної дії застосовується, як остання ступінь очищення і призначений для глибокого знесолення води, яка згодом подається до баку чистої води, звідки вода надходить на спущування та промивку ФЗД [5, ст. 452].

Регенерацію ФЗД проводять використовуючи луг і кислоту NaOH і H_2SO_4 . Кислі і лужні стоки відводять до нейтралізатора, їх разом з забрудненнями після ультрафільтраційної установки направляють до єршового змішувача додаючи при цьому водопровідну воду для досягнення вимог скиду у каналізацію.

Отже, поєднання ультрафільтраційної, зворотно-осмотичної установки та ФЗД дозволяє:

- автоматизувати технологічний процес;
- значно зменшити кількість використовуваних агресивних реагентів;
- підвищити екологічну безпеку;
- досягти високого ступеню знесолення води.

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3. Вихідні дані для матеріального балансу

Таблиця 1.2.

№	Параметр	Величина параметру
1	2	3
1.	Витрата води	400 м ³ /добу
2.	Концентрація в промивній воді Завислі речовини Каламутність Кольоровість Жорсткість Лужність Концентрація кальція Концентрація магнія Концентрація сульфатів Концентрація хлоридів Концентрація силікатів Концентрація калія і натрія	 0,5 мг/дм ³ 0,5 мг/дм ³ 20 град 4 мг-екв/ дм ³ 3,7 мг-екв/ дм ³ 3,2 мг-екв/ дм ³ 0,8 мг-екв/ дм ³ 27 мг/дм ³ 15 мг/дм ³ 15 мг-екв/ дм ³ 1,2 мг-екв/ дм ³
3.	Повна динамічна обмінна ємність Катіоніту КУ-2-8 в Н ⁺ -формі Аніоніту АВ-17-8	 2000 мг екв/м ³ 1500 мг екв/м ³
4.	Концентрація Н ₂ SO ₄ при регенерації катіонітових фільтрів	 8%
5.	Концентрація NaOH при регенерації аніонітових фільтрів	 4%
6.	Питома витрата питрота води на промивку іоніта (q _п)	 5 м ³ /м ³

Продовження табл. 1.2.

1	2	3
7.	Коефіцієнт, що враховує повноту видалення іонів: – для катіонів – для аніонів	0,5 0,8
8.	Коефіцієнт, що враховує повноту регенерації іоніту: – для катіоніту – для аніоніту	0,91
9.	Інтенсивність подачі води на спущення	3 дм³/с*м²
10.	Час спущення іоніту	6 хв
11.	Тривалість фільтрування	24 год

1.3.1. Матеріальний баланс

Розраховуємо ультрафільтраційну установку.

Об'єм концентрату, що утвориться в процесі ультрафільтрації, при її ефективності 95%, складає:

$$Q_k = Q \cdot 0,05 \quad (1.1)$$

$$Q_k = 512,5 \cdot 0,05 = 26 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Q - об'єм води, який знесолюють протягом доби, м³.

Тривалість фільтраційного циклу ультрафільтрації складає 30-90 хвилин, прийmemo, що, в середньому, мембрани повинні промиватися один раз на годину протягом 5 хвилин, з витратою води $q_v = 10 \text{ м}^3/\text{год}$, тоді витрата води на промивку ультрафільтраційної установки складе:

$$q_{\text{пр.уф}} = 24 \cdot q_v \cdot 5 / 60 = 24 \cdot 10 \cdot 5 / 60 = 20 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (1.2)$$

Розраховуємо модуль зворотного осмосу. Об'єм концентрату, що утвориться в процесі зворотного осмосу, при його ефективності 75%, складає:

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_k = Q \cdot 0,25 \quad (1.3)$$

$$Q_{k \text{ зв.ос}} = 512,5 \cdot 0,25 = 128 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Q - об'єм води, який знесолюють протягом доби, м^3 .

Тривалість фільтроциклу зворотного осмосу T_o складає 120-180 хвилин, прийmemo, що, в середньому, мембрани повинні промиватися один раз на 150 хвилин протягом 3 хвилин, з витратою води $q_v = 20 \text{ м}^3/\text{год}$, тоді витрата води на промивку зворотно-осмотичної установки складе:

$$q_{\text{пр.зо}} = 24 \cdot 60 / T_o \cdot q_v \cdot 3 / 60 = 24 \cdot 60 / 150 \cdot 20 \cdot 3 / 60 = 9,6 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (1.4)$$

Розраховуємо фільтр змішаної дії. В якості катіоніту був обраний КУ-2-8, в якості аніоніту – АВ-17-8. Кількість фільтрів – 3 шт., один фільтр – резервний.

Об'єм катіоніту в іонообмінній установці:

$$W = \frac{Q \cdot (C_{\text{поч}} - C_{\text{пр}})}{n \cdot E_p} \quad (1.5)$$

Q - об'єм води, який знесолюють протягом доби, м^3 ; $C_{\text{поч}}$ – початкова концентрація даного типу іонів у воді, $\text{г-екв}/\text{дм}^3$; $C_{\text{пр}}$ – концентрація проскоку даного типу іонів, $\text{г-екв}/\text{дм}^3$; n – число регенерацій фільтру протягом доби; E_p – робоча ємність іоніту, $\text{г-екв}/\text{дм}^3$.

$$W = \frac{412 \cdot (0,2 - 0,001)}{0,04 \cdot 1820} = 1,1 \text{ м}^3$$

Робоча ємність катіоніту: (1.6)

$$E_p = \alpha \cdot E_n - K \cdot q_n \cdot C_{\text{пр}}$$

E_n – повна динамічна обмінна ємність іоніту, $\text{г-екв}/\text{дм}^3$; α – коефіцієнт, який враховує повноту промивки чи спущення іоніту, $\text{м}^3/\text{м}^3$; K – коефіцієнт, який враховує повноту видалення іонів із промивної води; C_n – концентрація іонів у промивній воді.

$$E_p = 0,91 \cdot 2000 - 0,5 \cdot 5 \cdot 0,001 = 1820 \text{ мг – екв}/\text{дм}^3$$

Число регенерацій приймаємо $n=0,04$ (1 раз на 25 діб).

Об'єм аніоніту в іонообмінній установці:

$$1,5 W_k = 2 W_a$$

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_a = \frac{1820 \cdot W_k}{1365} = \frac{1820 \cdot 1,1}{1365} = 1,5 \text{ м}^3 \quad (1.7)$$

Робоча ємність аніоніту:

$$E_p = \alpha \cdot E_n - K \cdot q_n \cdot C_{пр} = 0,91 \cdot 1500 - 0,8 \cdot 5 \cdot 0,001 = 1365 \text{ мг – екв/дм}^3$$

Число регенерацій:

$$n_a = \frac{Q \cdot (C_{поч} - C_{пр})}{W \cdot E_p} = \frac{412 \cdot (0,3 - 0,001)}{1,5 \cdot 1365} = 0,06 \quad (1.8)$$

Q - об'єм води, який знесолюють протягом доби, м^3 ; $C_{поч}$ – початкова концентрація даного типу іонів у воді, г-екв/дм^3 ; $C_{пр}$ – концентрація проскоку даного типу іонів, г-екв/дм^3 ; W - об'єм іоніту, м^3 ; E_p – робоча ємність іоніту, г-екв/дм^3 .

Отже, регенерація аніоніту проводиться 1 раз на 17 діб.

З метою одночасної регенерації іонітів, прирівнюємо $n_k = n_a = 0,06$.

Площа фільтру:

$$F = \frac{W}{H} = \frac{1,1 + 1,5}{3} = 0,87 \text{ м}^2 \quad (1.9)$$

Висоту фільтру приймаємо $H = 3 \text{ м}$.

Діаметр фільтру

$$D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{0,87}{\pi}} = 1,1 \text{ м} \quad (1.10)$$

Витрата реагенту на регенерацію катіоніту для регенерації 1 раз на 17 діб:

$$G_{p1} = \frac{W}{10m} E_p N q_p = \frac{1,1}{10 \cdot 8} \cdot 1200 \cdot 40 \cdot 3 = 3 \text{ т} \quad (1.11)$$

N – еквівалентна маса реагенту, m – концентрація реагенту, %; q_p – питома витрата реагенту на регенерацію іоніту, г-екв/г-екв .

Отже, визначаємо об'єм сірчаної кислоти, що витрачається на регенерацію:

$$\rho(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,033 \text{ г/см}^3.$$

$$V(\text{H}_2\text{SO}_4) = m/p = 3/1,033 = 1,26 \text{ м}^3 \quad (1.12)$$

$$\text{Добова витрата: } 2,9 \cdot 0,06 = 0,17 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (1.13)$$

Об'єм води для розведення регенераційного розчину:

$$\begin{aligned} 0,17 &- 100\% \\ x &- 8\% \end{aligned} \quad (1.14)$$

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$x=0,17\cdot 8/100=0,01 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{води}} = 0,7-0,01=0,69 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрата реагенту на регенерацію аніоніту:

$$G_{p1} = \frac{W}{10m} E_p N q_p = \frac{1,5}{10\cdot 4} \cdot 1365 \cdot 98 \cdot 3 = 0,9 \text{ т} \quad (1.15)$$

N – еквівалентна маса реагенту, m – концентрація реагенту, %; q_p – питома витрата реагенту на регенерацію іоніту, г-екв/г-екв.

Отже, визначаємо об'єм сірчаної кислоти, що витрачається на регенерацію:

$$\rho(\text{NaOH}) = 1,043 \text{ г/см}^3.$$

$$V(\text{NaOH}) = m/\rho = 0,9/1,043=0,9 \text{ м}^3 \quad (1.16)$$

$$\text{Добова витрата } 0,9\cdot 0,1=0,09 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (1.17)$$

Об'єм води для розведення регенераційного розчину:

$$0,09 - 100\%;$$

$$x - 4\% \quad (1.18)$$

$$x=0,09\cdot 4/100=0,004 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{води}} = 0,09-0,004=0,086 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрата води на спущення іоніту:

$$q_v = \frac{60}{1000} \cdot F \cdot I \cdot t = \frac{60}{1000} \cdot 1 \cdot 3 \cdot 6 = 1,1 \text{ м}^3 \quad (1.19)$$

F – площа фільтру, м²; I – інтенсивність подачі води на спущення, дм³/с*м²; t – час спущення іоніту.

З них на спущення катіоніту:

$$q_k=0,7/(0,7+0,5)\cdot 0,7=0,96 \text{ м}^3 \quad (1.20)$$

$$\text{За добу: } 0,96\cdot 0,1=0,1 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (1.21)$$

Відповідно на спущення аніоніту:

$$q_a= q_v - q_k = 1,1-0,96=0,14 \text{ м}^3 \quad (1.22)$$

$$\text{За добу: } 0,14\cdot 0,1=0,014 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (1.23)$$

Витрата води на промивку фільтру після регенерації:

$$q_{\text{пр к}} = 4 \cdot W = 4 \cdot 0,7 = 2,8 \text{ м}^3 \quad (1.24)$$

$$q_{\text{пр а}} = 4 \cdot W = 4 \cdot 0,5 = 2 \text{ м}^3 \quad (1.25)$$

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрата води на промивку фільтру після регенерації за добу:

$$q_{\text{пр к}} = 2,8 * 0,1 = 0,28 \text{ м}^3 \quad (1.26)$$

$$q_{\text{пр а}} = 2 * 0,1 = 0,2 \text{ м}^3 \quad (1.27)$$

Регенераційний стік після ФЗД надходить до нейтралізатора, для ефективної нейтралізації кислоти, додаємо луг у відповідних до розрахунків кількостях:

$$q_{\text{к}} = 0,7 - 0,11 = 0,59 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (1.28)$$

Солевміст у баку з концентратами складається з концентратів зворотного осмосу та вод з промивки та спущення іонітів. Останні можна не враховувати через їх вкрай низькі об'єми та солевміст.

$$C = \frac{\sum(C_i * Q_i)}{Q_{\Sigma}} = \frac{(115 * 100)}{100} = 115 \text{ мг} = 0,115 \text{ г/м}^3 \quad (1.29)$$

1.3.2. Дані розрахунку матеріального балансу

Таблиця 1.3.

Назва потоку	Значення	
	м ³ /добу	кг/добу
I. подача води на очистку	512,5	
II. подача води на ультрафільтраційні мембрани	512,5	
III. відведення концентрату з ультрафільтрації	100,7	
IV. подача води на промивку ультрафільтраційних мембран	21,00	
V. подача води на зворотній осмос	512,5	

Продовження табл. 1.3.

VI. подача води на фільтр змішаної дії	410,4	
VII. подача води на спущення та промивку іоніту	1,3	
VIII. подача кислоти на регенерацію іоніту		0,7
IX. подача лугу на регенерацію іоніту		0,09
X. подача кислоти до витратного баку кислоти для регенерації іоніту	0,01	
XI. подача води до витратного баку кислоти для регенерації іоніту	0,69	
XII. подача лугу до витратного баку лугу для регенерації іоніту	0,004	
XIII. подача води до витратного баку лугу для регенерації іоніту	0,086	
XIV. подача очищеної води	400	
XV. скид води у каналізацію	113	

1.3.3. Блок-схема матеріального балансу

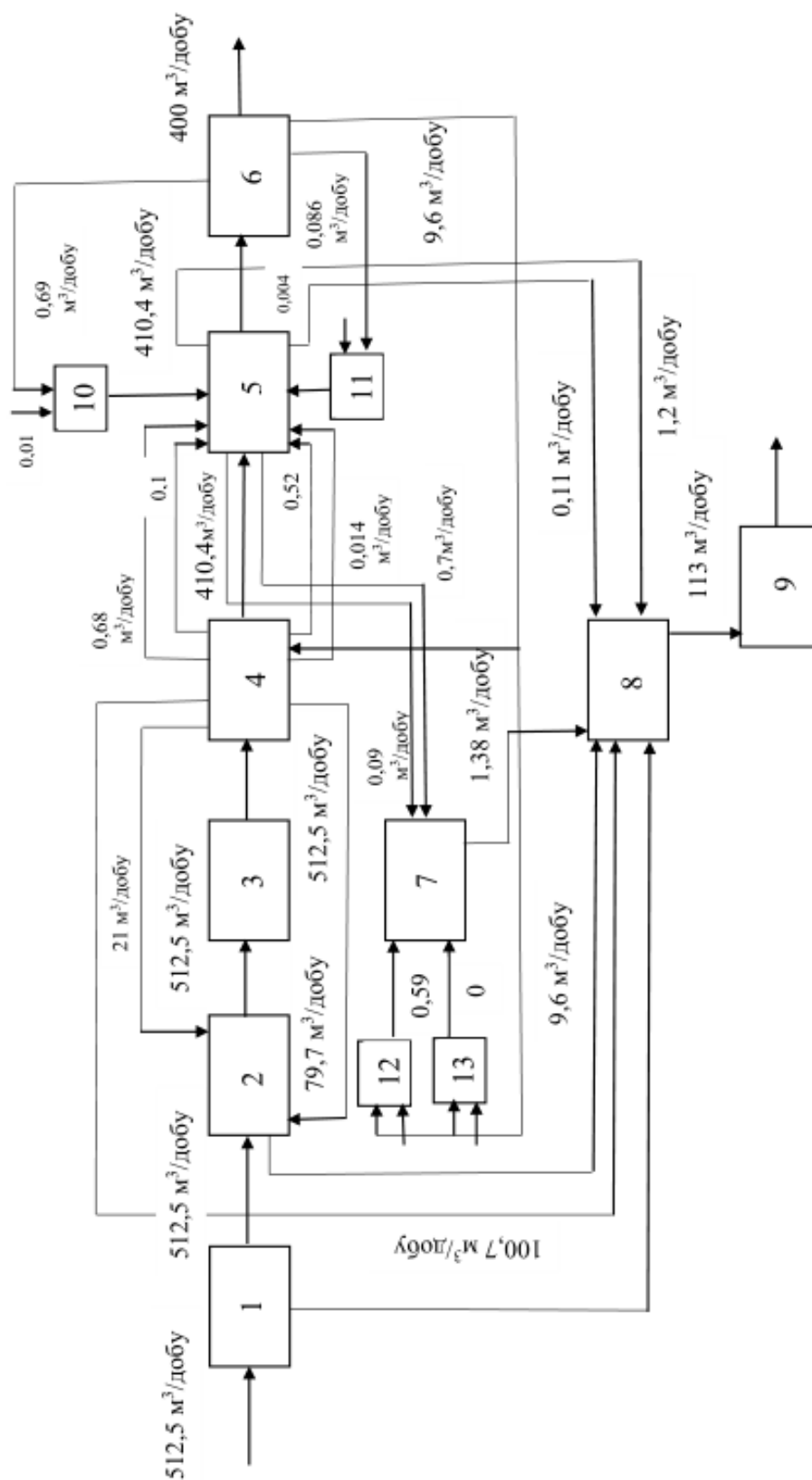


Рисунок 1.2. Блок-схема матеріального балансу

1.4. Теоретичні дані про хімічні, біологічні, фізичні процеси, що реалізуються в даній технологічній схемі

Знесолення води – процес видалення з води загального вмісту солей до необхідних значень. Розрізняють часткове і повне знесолення. Часткове – опріснення в результаті якого солевміст у воді не перевищує 2 г/дм³. Повне – забезпечує отримання води, якість якої приблизно відповідає якості дистильованої. Усі методи знесолення можна поділити на два типи:

- зі зміною агрегатного стану рідини;
- без зміни агрегатного стану рідини.

До першого типу відносять термічні методи – дистиляцію, газогідратний, заморожування, перегонка. До другого типу – зворотній осмос, електродіаліз, іонний обмін, електродеіонізацію.

Вибір методу базується на знаннях про початкові дані та необхідні показники знесоленої води, також техніко-економічними міркуваннями і продуктивністю установки. Необхідною умовою є розгляд всіх аспектів одночасно: економічних, і екологічних, і технічних.

У технологічній схемі знесолення води на ПАТ Київський завод «РІАП» для досягнення більш глибокого знесолення води використано комбіновані методи – ультрафільтрація, зворотній осмос і іонний обмін – ФЗД.

Ультрафільтрація води – баромембранний процес, при якому рідина під тиском «продавлюється» крізь напівпроникну перегородку. Дані мембрани виготовляються з різних матеріалів - поліаміду або ацетат целюлози. Розмір пор знаходяться в діапазоні від 0,05 мкм до 1 нмкм. Вони здатні пропускати молекули води, але є непроникними для макромолекул і колоїдних частинок. Головною відмінністю даного методу від звичайною фільтрацією те, що більшість затримуваних забруднень накопичуються на поверхні мембрани, створюючи додатковий фільтруючий шар осаду [6, ст. 95].

Ультрафільтрація очищує воду від зважених речовин, вірусів, бактерій, мікроорганізмів, водоростей, значно знижують кольоровість.

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливістю процесу ультрафільтрування є те, що в наслідок низького дифузійного перенесення високомолекулярних сполук і колоїдів відбувається концентрування компонентів на поверхні ультрафільтраційних мембран. Цей процес називається *гелеутворенням*. Гелеутворення суттєво змінює структуру пор і властивості мембран, що супроводжується різким зниженням продуктивності мембрани.

Періодично для мембран проводять зворотну промивку для видалення з поверхні накопичених забруднень. Для більшої ефективності промивки часто додають реагенти. Щоб перевірити мембрани на цілісність використовують сухе повітря [7, ст. 44].

Зворотній осмос - процес переходу рідини (води) крізь напівпроникну мембрану під певним тиском (2-4 атм і більше). В такому випадку більш концентрований розчин стає менш концентрованим, при цьому мембрана пропускає молекули води, але є непрохідною солей (рис. 1.3). Щоб забезпечити необхідний тиск, установки для очищення води включають насоси.

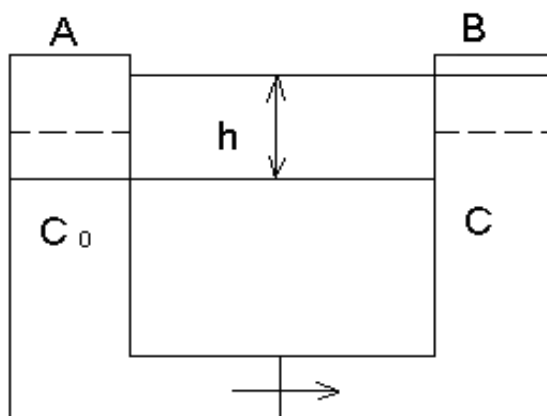


Рисунок 1.3. – Процес зворотнього осмосу

Коли $C_0 = 0$, а $C = K$ (фіксована концентрація) і мембрана проникна для розчинника, то розчинник переходить (мігрує) з ємності А у ємність В. Процес переходу розчину з ємності А в ємність В продовжується доки гідростатичний тиск (h) не врівноважить осмотичний тиск, що виникає між двома розчинами [8, ст. 103].

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сумарна ступінь знесолення води залежить від її аніонного і катіонного складу і складає 90-99%. Жодна система очищення не може досягти таких результатів.

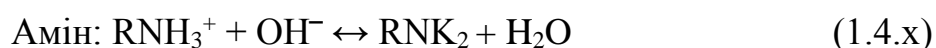
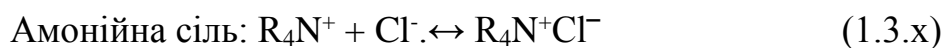
Склад концентрату в стехіометричному співвідношенні відповідає складу вихідної води, тому для скиду стічних вод (концентрату) не вимагається додаткової очистки.

У процесі роботи на поверхні мембрани накопичуються затримані солі та різноманітні домішки, і це може стати причиною припинення її ефективної роботи. Тому для очистки вздовж мембрани створюється примусовий потік води, що змиває цей концентрат у дренаж [9, ст. 114].

Іонний обмін являється найбільш розповсюдженим і вживаним методом очистки води від забруднень та глибокого її знесолення. Можливе високоефективне очищення різної за хімічним складом води, насамперед через наявність різноманітних іонообмінних матеріалів.

Суть методу полягає у взаємодії розчину з твердою фазою, що здатна обмінювати іони, які присутні в ній, на іони, які є в розчині.

Як правило, протиіонами, які знаходяться в іоніті і які можуть переходити в розчин є катіони H^+ , K^+ , Na^+ та аніони Cl^- , SO_4^{2-} , OH^- , NO_3^- . На катіоніті з розчину можуть сорбуватися іони твердості, катіони важких та кольорових металів, аміни та амонійні органічні сполуки тощо. На аніоніті – сульфати, нітрати, нітроти, хромати, силікати, борати, сульфіді тощо.



Сумарний заряд усіх протиіонів має відповідати сумарному заряду фіксованих іонів, а загальна кількість еквівалентів фіксованих іонів має відповідати загальній кількості еквівалентів протиіонів.

Речовини, які утворюють тверду фазу називаються іонітами. Розрізняють катіонні і аніонні іоніти, які практично нерозчинні у воді. Катіоніти можуть бути

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

у кислій та сольовій формах. Якщо протиіонами є протони, то катіоніт знаходиться у кислій формі або H^+ -формі. Якщо протиіонами в катіоніті є іони металу, то катіоніт знаходиться в сольовій формі. При цьому можливе уточнення: Na^+ -форма [9, ст. 14].

Аніоніт може бути у основній та сольовій формах. Якщо протиіонами є гідроксильні аніони, то аніоніт в основній формі. Якщо протиіонами є аніони кислот – сольова форма. Можливе уточнення – Cl^- - форма та NO_3^- - форма.

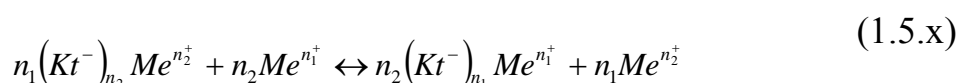
Відомі також амфотерні іоніти, які здатні до одночасного обміну і позитивно і негативно заряджених іонів.

Обмінна ємність характеризує поглинальну здатність іонітів. Розрізняють повну, статистичну та динамічну обмінну ємність.

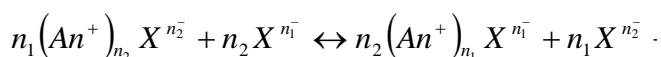
Повна – це кількість поглинаючої речовини, яка необхідна для повного насичення маси іоніту. Статистична – обмінна ємність іоніту при рівновазі в робочих умовах. Динамічна – ємність іоніту до «проскоку» іонів у фільтрат.

Усі іоніти поділяються на неорганічні (мінеральні) і органічні. До неорганічних відносять цеоліти, різні слюди, глинисті мінеральні тощо. До неорганічних – важкорозчинні оксиди і гідроксиди деяких металів (хром, цирконій), пермутити, силікагелі.

Схема загального обміну виглядає як реакція подвійного обміну між нерозчинним і розчинним електролітами.



Для аніоніту: (1.6.x)



An^+ - фіксована група катіонів аніоніту; Kt^- - фіксовані аніони катіоніту; $Me^{n_i^+}$ - різні катіони; X – різні аніони.

Необхідно зазначити, що іонний обмін – рівноважний процес. Перехід іоніту з однієї форми в іншу залежить від селективності протиіонів та їх концентрації.

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теорія мембранної рівноваги (осмотична теорія) приписує іоніту певний надлишковий тиск, який називається *тиском набрякання* – π , який виникає при зануренні іоніту у воду [10, ст. 48].

Головне рівняння теорії Грегора має вигляд:

$$RT \lg K = \pi(V_2 Z_1 - V_1 Z_2) + RT \lg \frac{\varphi_2}{\varphi_1} \quad (1.30)$$

K – умовна константа іонообмінної рівноваги;

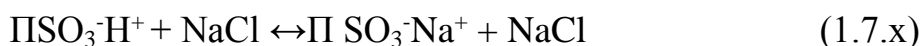
π – тиск набрякання;

V_1, V_2 – об'єми гідратованих іонів відповідно із зарядами Z_1 та Z_2 ;

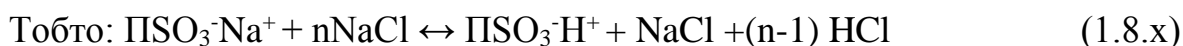
φ_1, φ_2 – коефіцієнт активності іонів в іоніті.

З теорії Грегора випливає наступне - селективність іоніту залежить від заряду іоніту, його гідратації та характеристик іоніту.

Важливим етапом в іонообмінному процесі є вчасно проведена регенерація іонітів. Процес регенерації іоніту зводиться до переведення іоніту у вихідну форму після вичерпання його ємності в процесі іонообміну [4, ст. 87]. Для катіонів, що використовуються в кислій формі процес іонного обміну можна описати рівнянням:

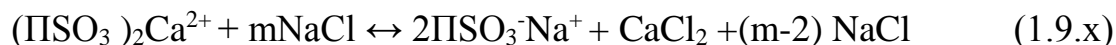


Процес регенерації здійснюють при обробці іоніту 5 ÷ 7% - ними розчинами кислоти при надлишку кислоти 2 ÷ 3 г-екв на один г-екв ємності іоніту.

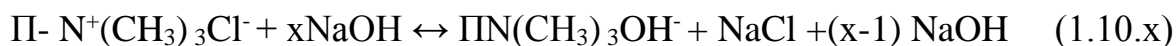


Де $n = 2 \div 3$

Для проведення катіоніту в вихідну Na^+ - форму його обробляють $\approx 10\%$ - ним розчином хлориду натрію.



Для переведення аніоніту в вихідну OH^- – форму іоніт обробляють 4%-ним розчином лугу.



					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для переведення іоніту в Cl^- , форму його обробляють розчинами хлориду натрію. (1.11.x)



					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОЧИСНИХ СПОРУД

2.1. Приймальна камера

Час перебування в резервуарі t становить 0,5 години.

$$W_p = \frac{Q}{24} t = \frac{512,5}{24} \cdot 0,5 = 10,7 \text{ м}^3 \quad (2.1)$$

Q - об'єм води, який знесолюють протягом доби, м^3 .

Приймаємо висоту резервуару h - 3 м. Тоді площа резервуару:

$$F_p = \frac{W_p}{h} = \frac{10,7}{3} = 3,6 \text{ м}^2 \quad (2.2)$$

Далі розраховуємо діаметр резервуару:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{F_p}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{3,6}{3,14}} = 2,1 \text{ м} \quad (2.3)$$

2.2. Баки регенераційних розчинів

За даними розрахунків матеріального балансу, об'єм розчину 8%-ї сірчаної кислоти, що використовується для регенерації катіоніту: $V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,9 \text{ м}^3$. Об'єм баку регенераційного розчину приймаємо рівним об'єму кислоти.

Розраховуємо площу перерізу, приймаємо висоту $h=2$ м

$$F = \frac{W_p}{h} = \frac{2,9}{2} = 1,45 \text{ м}^2 \quad (2.4)$$

Розраховуємо діаметр :

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{1,45}{3,14}} = 1,35 \text{ м} \quad (2.5)$$

Об'єм розчину 4%-го NaOH , що використовується для регенерації аніоніту: $V(\text{NaOH}) = 4,8 \text{ м}^3$. Об'єм регенераційного баку приймаємо рівним $0,9 \text{ м}^3$.

Розраховуємо площу перерізу, приймаємо висоту $h=2$ м

$$F = \frac{W_p}{h} = \frac{0,9}{2} = 0,45 \text{ м}^2 \quad (2.6)$$

Розраховуємо діаметр:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,45}{3,14}} = 0,75 \text{ м} \quad (2.7)$$

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Установка ультрафільтрації

Вузол ультрафільтрації складається з двох блоків Ecosoft UF-30. Система автоматизована, тому немає необхідності постійної присутності персоналу. Мембранні елементи характеризуються хімічною стійкістю і високою міцністю. Розмір пор ультрафільтраційних мембран складає 0,03 мкм, продуктивність установки 30 м³/год.

Таблиця 2.1. Технічні характеристики ультрафільтраційної установки Ecosoft UF-30

Електрична потужність	0,5 кВт
Габарити блоку (Д х Ш х В)	4500 x 1500 x 3200 мм
Необхідний рівень попереднього очищення від механічних домішок	150–200 мкм
Рекомендований робочий тиск	2–3 бар
Максимально допустимий тиск	6 бар
Відносна вологість, не більше	75%
Тип фільтрації	ззовні всередину
Рекомендована подача води на промивку	50 м ³ /год

2.4. Зворотно-осмотична установка

Вузол зворотно-осмотичної демінералізації складається з двох блоків Ecosoft MO-16 - автоматизована система продуктивністю 16 ... 20 м³/год. У комплекті основного обладнання насос високого тиску Grundfos, мембранні елементи наднизького тиску Dow Filmtec TM, електромагнітні клапани Danfoss і регулюючі клапани Honeywell.

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1. Технічні характеристики зворотно-осмотичної установки Ecosoft MO-16

Мембранні елементи	16 шт
Габаритні розміри (В х Ш х Г)	2,2×5,2×2,0 м
Вага	1000 кг
Вимоги до електроживлення	400 В 50 Гц
Тиск вихідної води	2-4 бар
Робочий тиск	7-10 бар
Витрата вихідної води в режимі виробництва	20-25 м³/Год

2.5. Іонообмінні фільтри

Таблиця 2.3. Характеристика іонообмінних фільтрів

Марка фільтру	Розмір гранул іоніту, мм	Вміст		Насипна густина товарного	Питомий об'єм
		Робочо ї	вологи		
КУ-2-8	0,315-1,25	93,0	40-60	0,72-0,8	2,9
АВ-17-8	0,355-1,25	92,0	40-60	0,74	2,9

Загальний об'єм колони ФЗД:

$$W_{\text{колони}} = W_{\text{к}} + W_{\text{а}} = 0,7 + 0,5 = 1,2 \text{ м}^3 \quad (2.8)$$

$W_{\text{к}}$ - об'єм катіоніту; $W_{\text{а}}$ - об'єм аніоніту, м³.

Діаметр фільтра визначається за формулою:

$$D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{1}{\pi}} = 0,7 \text{ м} \quad (2.9)$$

Обираємо колону типу ФІПа 1-1, 5-6 та ФСДНр 2,0-10.

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6. Резервуар чистої води

Бак має круглу форму. Розрахунок починають з визначення об'єму баку за формулою:

$$W = \frac{Qt}{60}, \quad \text{де } Q - \text{витрата води, м}^3/\text{год}; t - \text{час перебування в баку, хв.}$$
$$W = \frac{400 \cdot 30}{60 \cdot 24} = 8,3 \text{ м}^3 \quad (2.10)$$

Далі, приймаючи висоту баку $H = 3$ м, розраховуємо площу:

$$F = \frac{W}{H} = \frac{8,3}{3} = 2,8 \text{ м}^2 \quad (2.11)$$

Визначаємо діаметр баку за формулою:

$$D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{2,8}{3,14}} = 1,9 \text{ м} \quad (2.12)$$

2.7. Нейтралізатор

Приймаємо об'єм нейтралізатора рівним максимальному об'єму води, що надходить у нього.

Сумарна добова кількість води, що надходить до нейтралізатора

$$\Sigma Q_n = \Sigma G_{\text{конц}} + \Sigma Q_{\text{сп}} + \Sigma Q_{\text{пр}} = (100,7 + 1,38) + (1,2 + 0,11) + 9,6 = 113 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (2.14)$$

$$\Sigma Q_n = \Sigma G_{\text{конц}} + \Sigma Q_{\text{сп}} + \Sigma Q_{\text{пр}} = (100,7 + 1,38) + (1,2 + 0,11) + 9,6 = 113 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Приймаючи висоту H рівною 5 м, розраховуємо площу:

$$F = \frac{W}{H} = \frac{113}{5} = 22,6 \text{ м}^2 \quad (2.15)$$

Визначаємо нейтралізатор прямокутним у плані:

$$B = L = \sqrt{22,6} = 4,75 \text{ м} \quad (2.16)$$

B – ширина, м; L – довжина, м.

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8. Резервуар води для скиду в каналізацію

Площа резервуару розраховується за формулою:

$$F_{\text{ш}} = \frac{W_{\Sigma}}{H} = \frac{113}{5} = 22,6 \text{ м}^2 \quad (2.17)$$

де W_{Σ} - сумарний об'єм, який надходить у резервуар; H – висота резервуару, м.

Діаметр резервуару:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{F_{\text{ш}}}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{22,6}{3,14}} = 5,4 \text{ м} \quad (2.18)$$

2.9. Підбір насосного обладнання

Для перекачування води основним потоком до стадії ультрафільтрації та зворотнього осмосу використано насоси ЦНСк 30-240 (ЦНС 30-240). Габарити: 1680×640×720 , маса - 270 кг, напір 240 м, потужність електродвигуна 45 кВт, об'єм подачі – 30 м³/год.

Товщина стінки насоса - від 4 мм до 12 мм. Корпус насоса механічно оброблений - нержавіючою сталлю марки 12Х18Н10Т.

Для дозування реагентів використано мембранні дозуючі насоси типу ВТ. ВТ - серія мембранних дозуючих насосів з аналоговим і мікропроцесорним управлінням. Антикислотний алюмінієвий корпус, покритий двома шарами епоксидної фарби. Панель управління насоса захищена прозорою кришкою з полікарбонату. Продуктивність насосів від 0,5 до 80 м³/год, протитиск до 20 бар. В якості найбільш універсального обрано насос ВТ-8001.

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Об'ємно-планувальне вирішення будівлі

Будівля одноповерхова, каркасного типу, має 1 проліт (ширина прольоту 18 м), крок колон 6 м, висота поверху становить 12,6 м, довжина будівлі 78 м. В будівлі встановлено мостовий кран вантажопідйомністю 10 т, відмітка голівки кранового рельсу складає 9,65 м.

Адміністративно-побутові приміщення розташовані в прибудові. Крок колон складає 3 м, проліт 18 м, висота 3,6 м.

Зовнішні стіни будівлі великопанельні з одношарові з газобетонних панелей, товщина стіни складає 200 мм.

Прив'язка до крайніх поперечних розбивочних осей становить 500 мм, до крайніх поздовжніх – 250 мм. Колони при торцевих зовнішніх стінах і в температурному шві зміщені від поперечних розбивочних осей на 500 мм.

Колони залізобетонні двогілкові; крок колон – 6 м; фундамент колон залізобетонний, стаканного типу.

В якості несучих конструкцій покриття прийняті залізобетонні балки двотаврового перерізу. Покриття зі збірних залізобетонних плит 6×3 м. Вікна стрічкові з розмірами 6×7,2 м. Ворота розпашні, 4×4,2 м.

3.2. Вибір конструктивних елементів будівлі

Вибрані залізобетонні двогілкові колони серії КЭ-01-52 для одноповерхових промислових будівель з мостовим краном: ширина колони $b=500$ мм, $h=600$ мм, $h_H=1400$, $h_{вет}=300$, висота $H=13800$, висота верхньої частини колони $H_B=4000$. Колони розраховані на установку крану вантажопідйомністю 30 т.

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструкція колон зображена на рисунку 3.1.

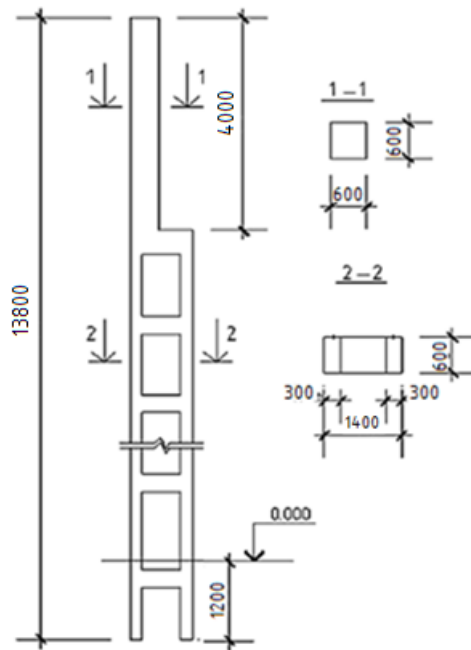


Рисунок 3.2 - Залізобетонна колона крайніх рядів

Для двогілкової колони з розмірами поперечного перерізу 500×1400 мм приймаємо підколонник з розмірами поперечного перерізу 2100×1200 мм.

Під колони вибраний стовпчастий двоступінчатий фундамент (рис. 2.2). Він має такі розміри: склянки - $a_n \times b_n = 1500 \times 700$ мм, підколінника - $a \times b = 2100 \times 1200$ мм, підошва - $a_1 \times b_1 = 2700 \times 2100$ мм, щаблі - $a_2 \times b_2 = 3600 \times 3000$ мм. Сходи плит всіх фундаментів мають єдину уніфіковану висоту 300 мм.

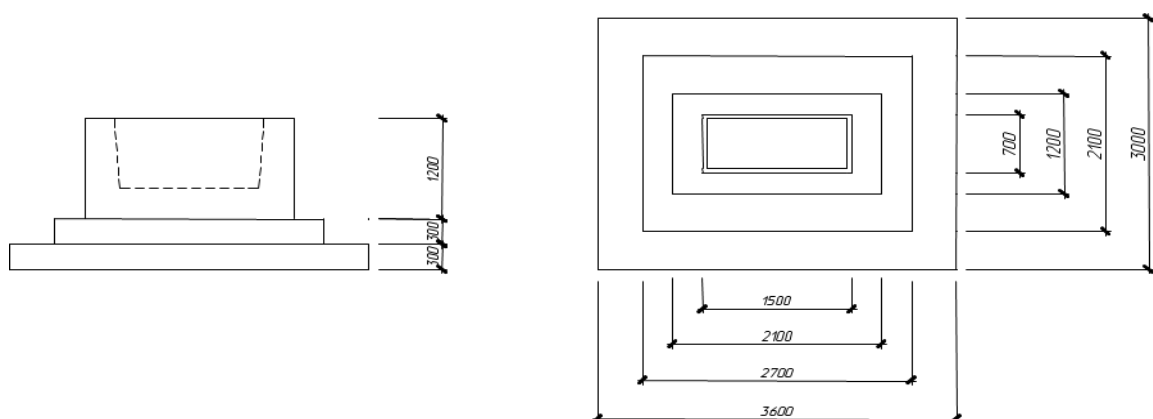


Рисунок 3.3 - Фундамент колон типу ФД-11-6

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Під колони фахверку вибраний фундамент, який має наступні розміри: переріз колон - $a_k \times b_k = 400 \times 400$ мм, підколонник - $a \times b = 1000 \times 1000$ мм, підошва - $a_2 \times b_2 = 1700 \times 1700$ мм, $a_1 \times b_1 = 2500 \times 2500$ мм, глибина стакана $h_c = 800$ мм.

Використані підкранові балки, що розраховані на навантаження 10 - 30 т. Поперечний переріз балок двотавровий. Висоту балок при кроці колон 6 м приймають 1000 мм (рис 2.3).

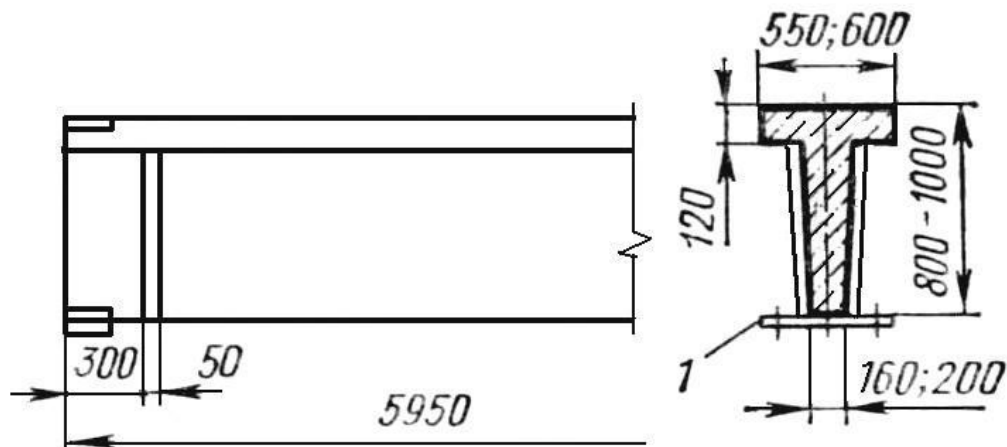


Рисунок 3.4 - Залізобетонна підкранова балка для кроку колон 6 м

Покриття влаштовано залізобетонними плитами (рис.2.5) розміром 6х3 м.

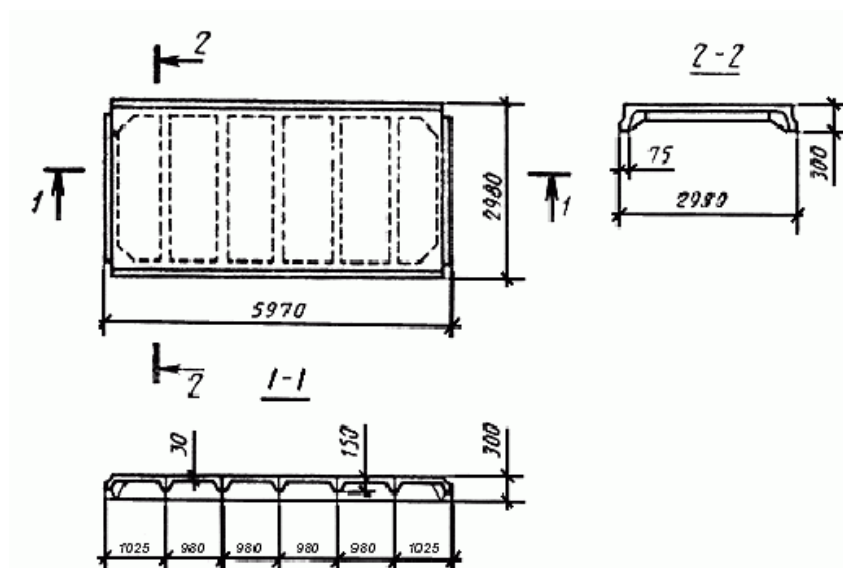


Рисунок 3.5 – Залізобетонні плити покриття

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

На залізобетонні колони встановлюють балки марки 1Б8-18-1 (рис.2.5), з такими розмірами: $L = 17950$ мм, $H = 1540$ мм, $B_1 = 400$ мм, $B_2 = 270$ мм і масою 9 т.

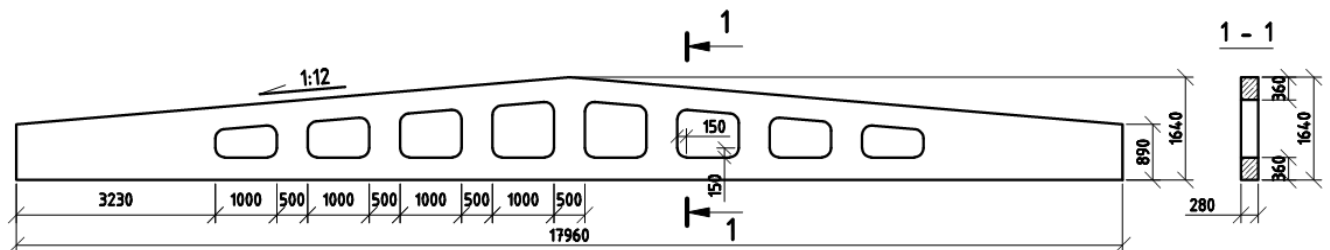


Рисунок 3.6 – Двоскатні балки покриття з прольотом 18 м

Підлога влаштована з чотирьох шарів матеріалів. Перший шар складається з гравію, втрамбованого в ґрунт (50 мм), бітум (20 мм), шар бетонного розчину (30 мм), полімерний бетонний шар (30 мм).

Покриття влаштовано з 6 шарів матеріалів. Першим шаром є плити покриття товщиною 450 мм. Далі йде шар пароізоляції у вигляді обмазки бітумом (10 мм), після якої кладеться шар теплоізоляції з пінобетону товщиною 100 мм. Четвертим шаром є цементна стяжка товщиною 10 мм. Далі гідроізоляційний шар з трьох шарів руберойду на бітумній мастиці. Шостим шаром йде гравій, втоплений в бітум - 20 мм.

Вікна стрічкові, вздовж стін будівлі встановлено 2 ряди вікон з дерев'яним переплетенням одинарного застління. Ширина вікон складає 6000 мм, висота 7200 мм.

Зовнішні двері будівлі однопільні. Полотно глухе, дерев'яне. Ширина дверей складає 1200 мм, висота 2000 мм.

Ворота розпашні, складаються з двох дерев'яних полотен зі сталеву рамою. Ширина воріт 4000 мм, висота 4200 мм. Кількість воріт 1.

В адміністративно-побутовому приміщенні колони мають розміри 400×400 мм. Під колони обраний фундамент стаканного типу, розміри: склянки - $a_n \times b_n = 600 \times 600$ мм, підколонника - $a \times b = 1000 \times 1000$ мм, підошва -

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$a_1 \times b_1 = 2300 \times 1500$ мм, щаблі - $a_2 \times b_2 = 1500 \times 1000$ мм. Глибина склянки $h_c = 800$ мм.

Плити покриття залізобетонні, ребристі, номінальною довжиною 6 м, ширина плити розміром 3 м.

Зовнішні стіни є панельними, виконані з одношарових піносілікатних панелей, товщиною 200 мм. Товщина внутрішніх стін допоміжних приміщень складає 200 мм. Використано ригелі розміром заввишки 800 мм. Плити покриття мають висоту 450 мм.

Підлога укладається на ущільнений ґрунт і складається з гравій товщиною 50 мм, плити із пінополістирола - 50 мм, піщана стяжка товщиною 25 мм керамічна плитка (10 мм).

Вікна роздільні з простінками, з верхнім підвісом. Ширина вікон становить 1500 мм, висота - 1420 мм. Двері одностулкові з глухим дерев'яним полотном. Ширина дверей становить 1200 мм, висота 2000 мм.

3.3. Розміщення очисних споруд

Очисні споруди знаходяться у виробничому приміщенні на відмітці +0,000.

На початку технологічного процесу встановлено приймальну камеру, на відстані 2 м встановлено ультрафільтраційну установку.

Далі на відстані 2 м встановлено резервуар відфільтрованої води і на відстані 2 м від нього – установку зворотного осмосу.

На відстані 2 м встановлено іонообмінний фільтр та реагентне господарство: витратні баки гідроксиду натрію та сірчаної кислоти.

В кінці технологічної схеми встановлено нейтралізатор та бак для скиду води в каналізацію.

Перепад висот забезпечується насосами.

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці — це поєднання правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, лікувально-профілактичних заходів, що спрямовані на збереження життя, здоров'я і працездатності людини під час роботи.

Мета охорони праці - забезпечення безпечних умов праці.

Завданням охорони праці є мінімізація вірогідності травмувань та виникнення професійних захворювань.

У представленій дипломній роботі питання охорони праці розглядається на підприємстві, де виробляються хімічні речовини і хімічна продукція.

Темою дипломного проекту є: «Модернізація установки деіонізації води для приготування розчинів реагентів високої чистоти».

Санітарно-гігієнічна лабораторія: $S=36 \text{ м}^2$, $V=108 \text{ м}^3$. Її розміри розраховані для роботи однієї особи – лаборанта.

Під час своєї діяльності працівник піддається впливу різних факторів, зокрема до шкідливих слід віднести:

- повітря робочої зони;
- вибухопожежна безпека;
- промислове освітлення.

4.1. Повітря робочої зони

Робота працівників у лабораторії на даному підприємстві відноситься до робіт середньої важкості (IIa) (роботи, пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів в положенні стоячи або сидячи, і потребують певного фізичного напруження).

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються такими показниками:

- температура повітря ($^{\circ}\text{C}$),
- відносна вологість повітря (%),

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- швидкість руху повітря (м/с).

Значення параметрів мікроклімату суттєво впливають на самопочуття та працездатність людини і, як наслідок цього, рівень травматизму.

Таблиця 4.1

Параметри	оптимальні		фактичні	
	Холодний період	Теплий період	Холодний період	Теплий період
Температура повітря, °С	19-21	21-23	20-21	20-23
Відносна вологість, %	60-40	60-40	45-60	45-55
Швидкість руху, м/с	0,2	0,3	0,1-0,2	0,1-0,1

Фактичні показники забезпечуються за допомогою таких основних засобів: оптимального розміщення устаткування, витяжних систем загальнообмінної вентиляції, систем водопостачання, спецодягу.

Крім того у повітря робочої зони потрапляють пил, пари. ГДК від ДСНЗ.3.6.042-99 не перевищує 8-10 мг/дм³. У місцях виділення шкідливих речовин встановлена місцева вентиляція та установки фільтрації повітря, що забезпечують фактичну концентрацію шкідливості 4-5 мг/ дм³. Значення відповідають ГОС 12.1.005-88/98.

4.2. Пожежна безпека

До горючих речовин насамперед відносять компаунди (Металік-Д, УП-5-132-1). За ступенем шкідливого впливу твердники відносяться до 2 класу небезпеки (ГДК = 1 мг/м³). Відповідно до НАПБ Б.07.005186 (ОНТП24186) приміщення відноситься до категорії В, в якій знаходяться горючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини, матеріали здатні при взаємодії з водою, киснем

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повітря або горіти одне з одним. Зона впливу 5х5х5 м. Нижня концентраційна межа вибуху (НКМВ) 16%.

Приміщення обладнане аварійною вентиляцією з продуктивністю $L=8 \cdot K$
 $= 8 \cdot V$. Система спрацьовує при НКМВ = 20%.

Вентиляція виготовлена з кольорових сплавів, що відповідає за її вибухозахищеність.

Засоби оповіщення та гасіння пожежі:

1. Пожежна сигналізація:

Встановлено вибухозахищені теплові сповіщувачі СП-105.

Низькотемпературна крапка Кюрі $=70^{\circ}\text{C}$, при досягненні цієї температури контакти розмикаються і вмикається сигналізація.

2. Порошковий вогнегасник «САМ-9». Кількість – 3 шт.

Температура руйнування теплового замку: 72°C ;

Місткість корпусу: $11,2 \pm 0,3 \text{ л}$;

Маса вогнегасної речовини: $9,0 \pm 0,18 \text{ кг}$;

Робочий газ: повітря або азот;

Тривалість подачі вогнегасної речовини: 7 с;

Захищена площа: 12 м^2 ;

Захищений об'єм: 21 м^3 ;

Загальна маса: 15 кг;

Висота – 350 мм, діаметр – 270 мм.

3. Ящик з піском, ковдра, відро, протигази.

Повітряний апарат МПА-4х20:

Призначений для захисту органів дихання від впливу високотоксичного середовища при виконанні рятувальних і технічних робіт на підприємстві.

Кількість – 2 шт.

Технічні характеристики: місткість балону – 4 л; тиск у балоні – 20 МПа; номінальний ЧЗД – 24 хв; габаритні розміри – 700х220х170; маса апарату – 7,2 кг.

Респіратор газопилозахисний «КЛЕН-ГП-А»:

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість – 2 шт.

Призначений для індивідуального захисту органів дихання від шкідливого впливу аерозолів.

Технічні характеристики:

Маса – 345 г; початковий опір диханню – не більше 95 Па; колір патрону – коричневий. Заборонено використовувати, якщо у повітрі робочої зони менш 18%об. кисню.

Шляхи евакуації:

- дверні отвори, які ведуть на вулицю (n=9)
- дверні отвори, які ведуть до сходів, коридорів (n=3)

Найближчий евакуаційний вихід знаходиться на відстані 20 метрів.

Ширина проходу не повинна бути меншою, ніж 1,2 м, ширина дверей на евакуацію повинна бути $\geq 0,8$ м. План евакуації розміщено на видних місцях.

Заходи:

- проводити інструктажі з пожежної безпеки;
- дотримуватися правил ПБ;
- правильно розміщувати план евакуації;

Відповідальна особа за пожежну безпеку на підприємстві – інженер з пожежної безпеки.

4.3. Промислове освітлення

Лабораторія освітлюється за допомогою природного і штучного способів.

Природне освітлення забезпечують прямі сонячні промені, які проникають крізь вікна. Штучне освітлення передбачає розміщення світильників у верхній частині приміщення та світильників, що концентрують світловий потік безпосередньо на робоче місце.

Норма при штучному комбінованому освітленні повинна складати:

$$E_n = 300 \text{ лк}$$

Використовують світлодіодні лампи :

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$W=18 \text{ Вт}, \varnothing=3000 \text{ лм}, n=10 \text{ шт.}$

$E_{\text{факт}}=350 \text{ лк}$

Підприємство працює в умовах достатньої освітленості для виконання роботи, відповідно до ДБН В.2.5-28-2006.

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Приведено характеристики вхідної та вимоги до деіонізованої води. Розроблена і обгрунтована технологічна схема глибокого знесолення води, розраховано матеріальний баланс. Наведений опис хімічних, фізичних та біологічних процесів, що реалізуються в технології.

2. Розраховано технологічні та гідравлічні параметри очисних споруд. Підібране необхідне обладнання.

3. Описано об'ємно-планувальне вирішення будівлі, вибрано конструктивні елементи та розміщено очисні споруди в цеху.

4. Охарактеризовано шкідливі фактори, що наявні безпосередньо у будівлі та їх прямий вплив на діяльність працівників. Запропоновано заходи оптимізації умов для раціональної і продуктивної роботи.

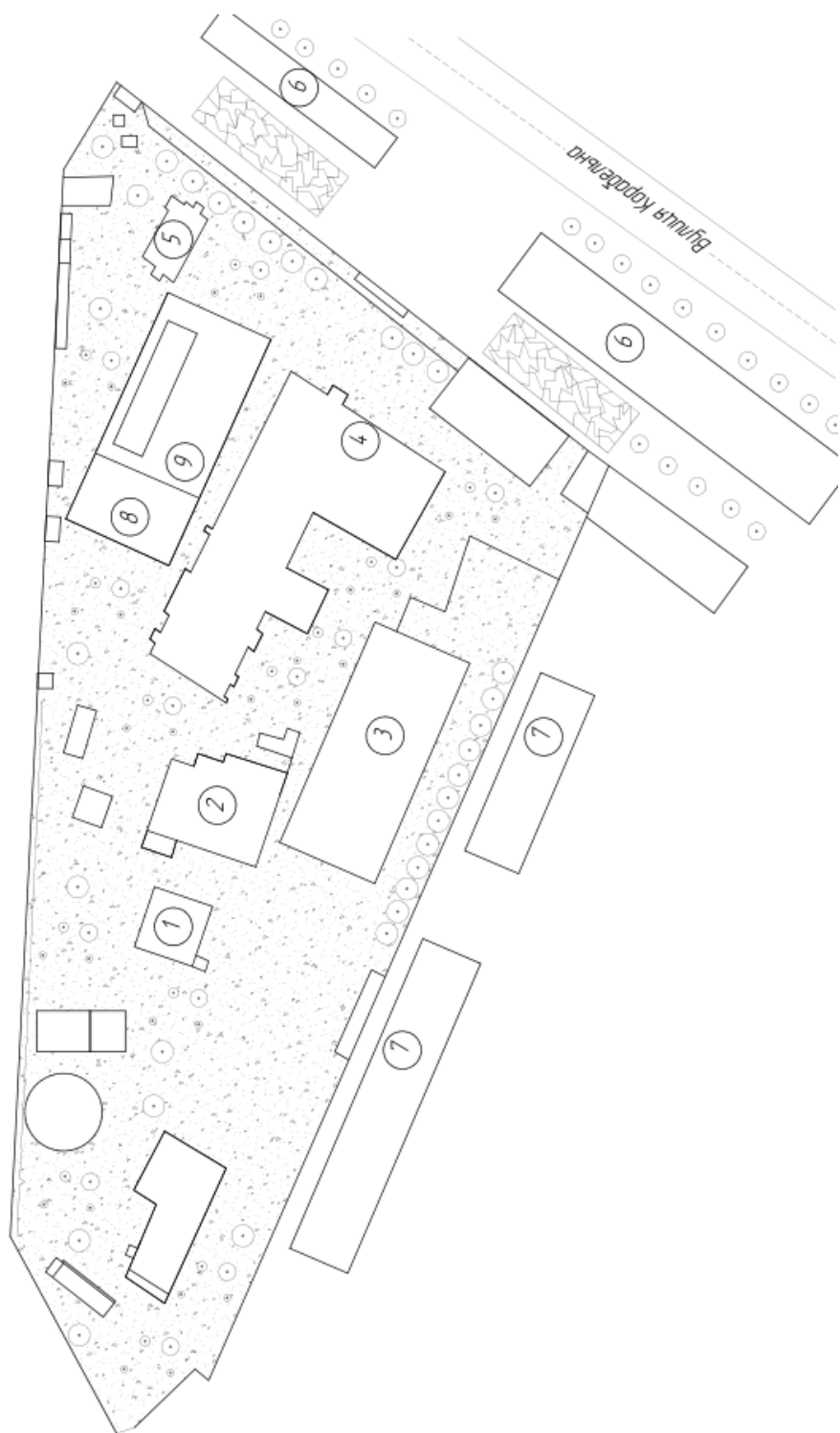
					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Шиян Л. Н. Химия воды. Водоподготовка / Л. Н. Шиян. – Томск: ТПУ, 2004. – 72 с.
2. Первов А. Г. Современные высокоэффективные технологии очистки питьевой и технической воды с применением мембран: обратный осмос, нанофильтрация, ультрафильтрация / А. Г. Первов., 2009. – 233 с. – (Библиотека научных разработок и проектов МГСУ).
3. Гомеля М.Д. Очисні споруди. Основи проектування: Навч. посіб. / М.Д. Гомеля, Т.В. Крисенко, І.М. Дейкун. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 176 с.
4. Дытнерский Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация / Ю.И. Дытнерский. – М.: Химия, 1978. – 352 с.
5. А.А. Яминов Обработка воды обратным осмосом и ультрафильтрацией / А.А. Яминов , А.К. Орлов, Ф.Н. Карелин, Я.Д. Рапопорт. – М.: Стройиздат, 1978. – 120 с.
6. Брык М. Т. Ультрафильтрация / М. Т. Брык, Е. А. Цапюк. (Редактор Л. Е. Юськив) – Киев, 1989. – 288 с.
7. Хванг С. Т. Мембранные процессы разделения (перев. с англ.) / С. Т. Хванг, К. Каммермейер., 1981. – 464 с.
8. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація зовнішні мережі та споруди. // Мінрегіон України. – 2013. – С. 219.
9. Кокотов Ю. А. Иониты и ионный обмен / Ю. А. Кокотов. – Ленинград, ("Химия"), – 1980. – 152 с.
10. Кожинов В. Ф. Очистка питьевой и технической воды / В. Ф. Кожинов. – Москва, 1971. – 303 с. – (Стройиздат).

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

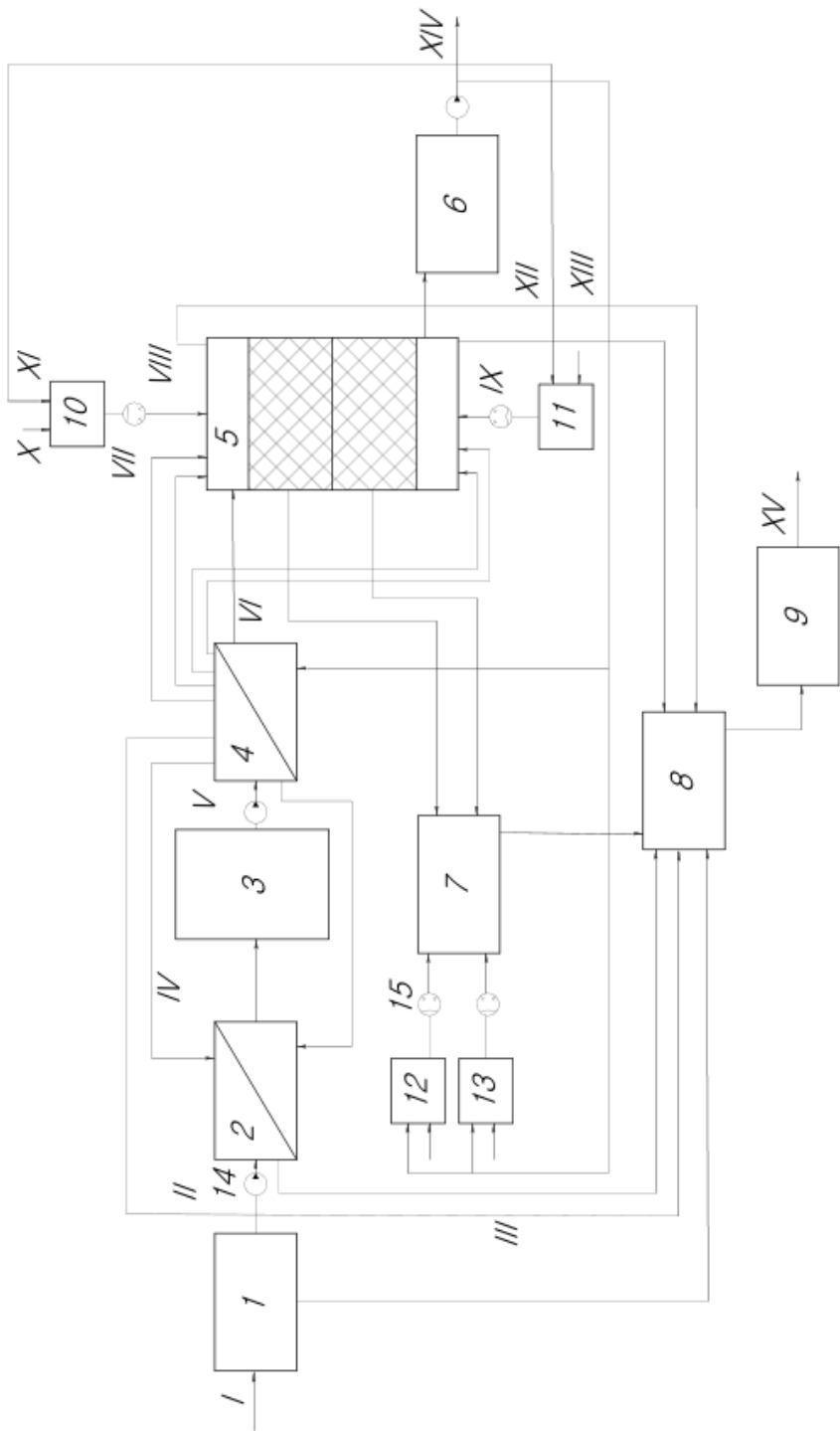
ДОДАТОК А ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН ПАТ КИЇВСЬКИЙ ЗАВОД «РІАП»



ДОДАТОК Б СПЕЦИФІКАЦІЯ ДО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ

№	Найменування
1	Склад ЛЗР
2	Компресорна
3	Цех АПН
4	Цех №1 Корпус №1
5	Цех №1 Корпус №2
6	Завод «Протекон»
7	Фабрика спеціальних меблів
8	Адміністративно-побутові приміщення
9	Виробниче приміщення з очисними спорудами

ДОДАТОК В ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА



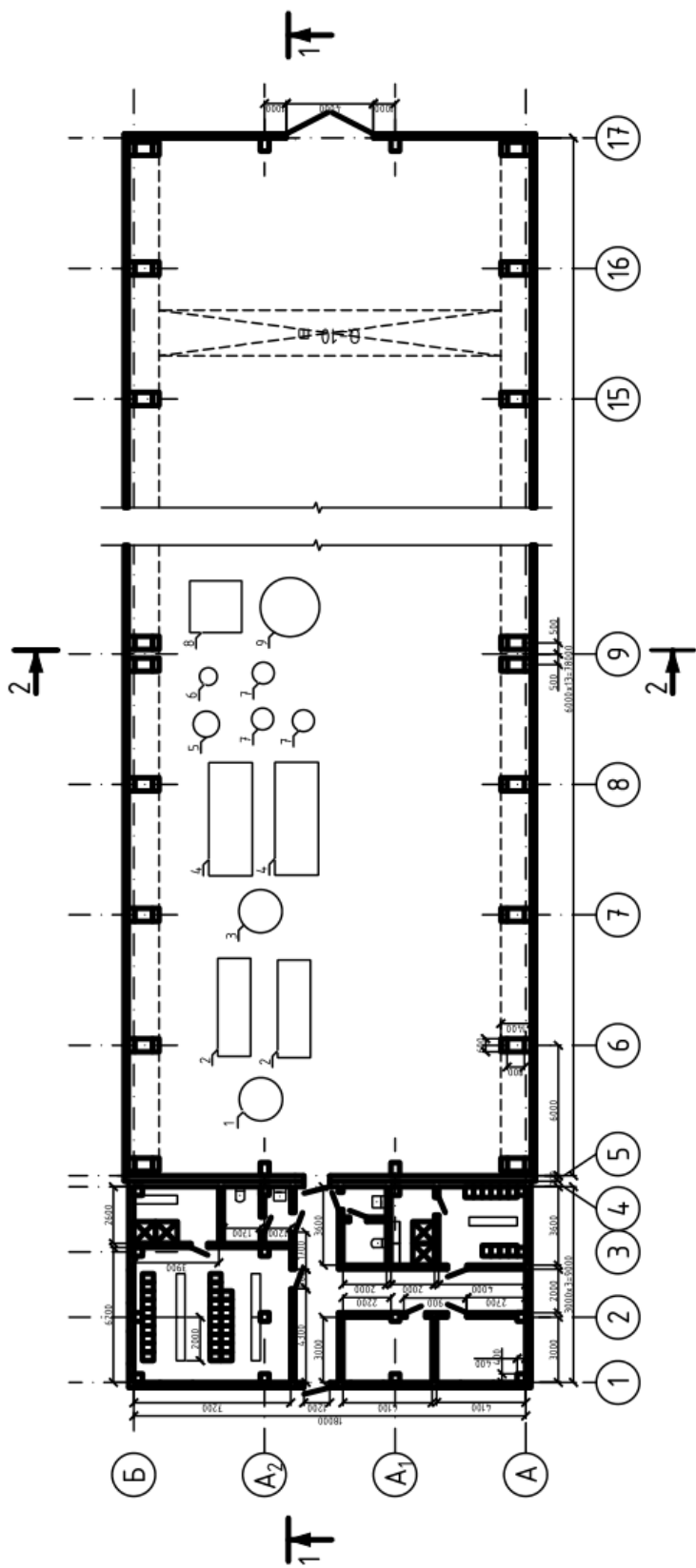
ДОДАТОК Г СПЕЦИФІКАЦІЯ ДО ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ

№	Найменування
1	Приймальна камера
2	Ультрафільтраційна установка
3	Резервуар відфільтрованої води
4	Зворотно-осмотична установка
5	Фільтр змішаної дії
6	Резервуар чистої води
7	Нейтралізатор
8	Єршовий змішувач
9	Резервуар для скиду води в каналізацію
10	Витратний бак H_2SO_4
11	Витратний бак H_2SO_4
12	Витратний бак $NaOH$
13	Витратний бак $NaOH$
14	Насос
15	Насос-дозатор
I	Подача води на деіонізацію
II	Подача води на ультрафільтраційну установку
III	Відведення концентрату після ультрафільтрації
IV	Подача води на промивку ультрафільтраційних мембран
V	Подача води на зворотно-осмотичну установку
VI	Подача води на фільтр змішаної дії
VII	Подача води на спущення і промивку іонітів
VIII	Подача кислоти на регенерацію іоніту
IX	Подача кислоти на регенерацію іоніту
X	Подача кислоти до витратного баку

XI	Подача води до витратного баку з кислотою
XII	Подача лугу до витратного баку
XIII	Подача води до витратного баку з лугом
XIV	Подача очищеної води
XV	Скид води в каналізацію

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Д ПЛАН РОЗМІЩЕННЯ ОЧИСНИХ СПОРУД В ЦЕХУ



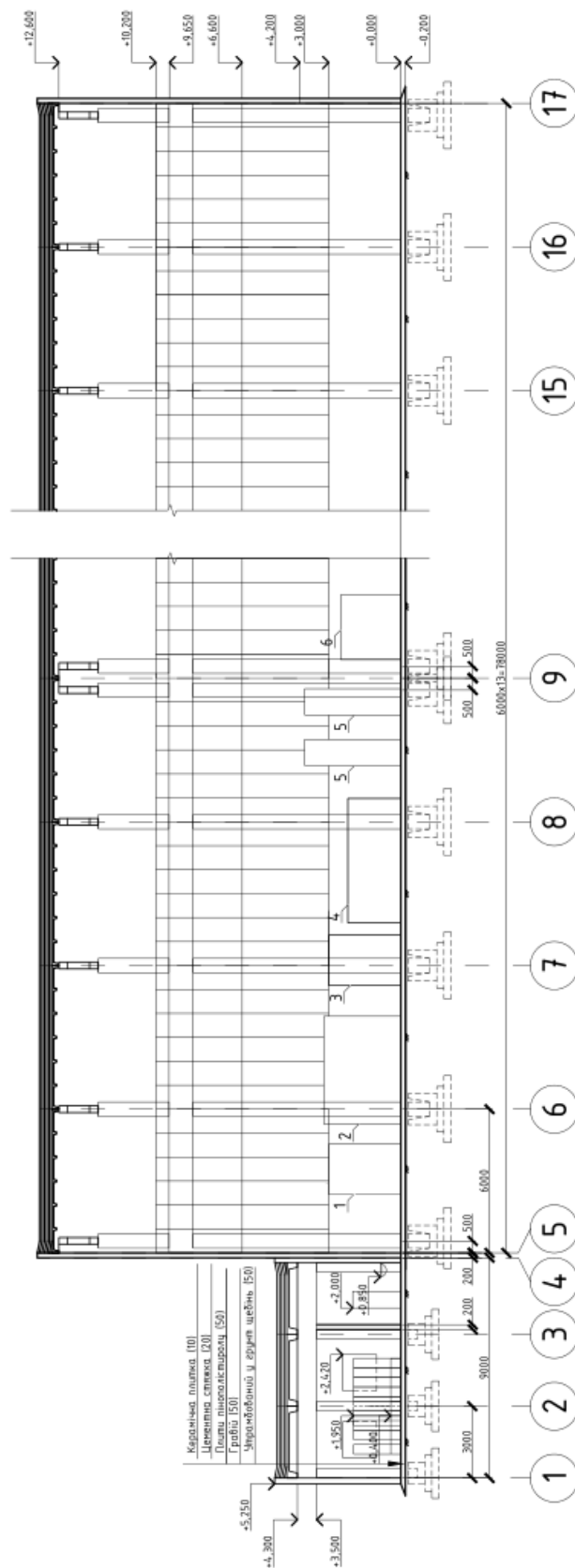
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ

ДОДАТОК Е СПЕЦИФІКАЦІЯ ДО ПЛАНУ РОЗМІЩЕННЯ ОЧИСНИХ СПОРУД В ЦЕХУ

№	Найменування
1	Приймальна камера
2	Ультрафільтраційна установка
3	Резервуар відфільтрованої води
4	Зворотно-осмотична установка
5	Регенер. катіоніту
6	Регенер. аніоніту
7	Фільтр змішаної дії
8	Нейтралізатор
9	Резервуар води для скиду в каналізацію

1-1

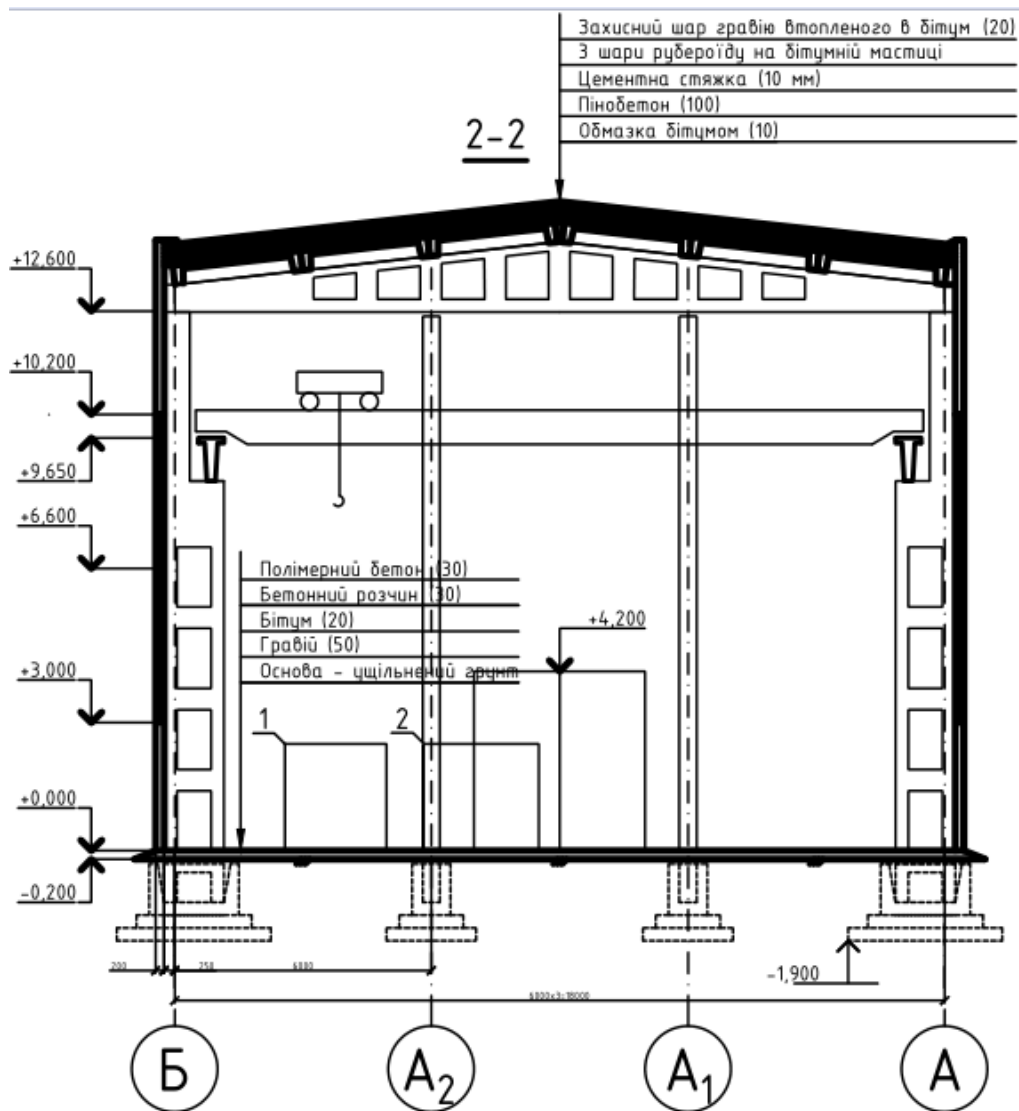


					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК И СПЕЦИФІКАЦІЯ ДО ПОВЗДОВЖНЬОГО РОЗРІЗУ ЦЕХУ

№	Найменування
1	Приймальна камера
2	Ультрафільтраційна установка
3	Резервуар відфільтрованої води
4	Зворотно-осмотична установка
5	Фільтр змішаної дії
6	Резервуар води для скиду в каналізацію

ДОДАТОК К ПОПЕРЕЧНИЙ РОЗРІЗ ЦЕХУ



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ

Арк.

57

ДОДАТОК Л СПЕЦИФІКАЦІЯ ДО ПОПЕРЕЧНОГО РОЗРІЗУ ЦЕХУ

№	Найменування
1	Нейтралізатор
2	Резервуар води для скиду в каналізацію

					ДП ЛЕ51 23.019. ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		